

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-307789

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/16
H04N 5/335

(21)Application number : 08-123699

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 17.05.1996

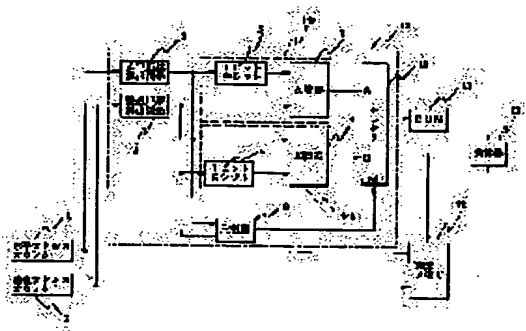
(72)Inventor : EBIHARA TOSHIYUKI

(54) IMAGE PROCESSING UNIT**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively correct concentric shading by correcting an image signal based on a correction coefficient used to apply shading correction to the image signal being result of conversion of an approximated value of the distance from the center of a screen to each picture element.

SOLUTION: A horizontal distance calculation circuit 3 and a vertical distance calculation circuit 4 are used to convert signals from address counters 1, 2 into a horizontal distance and a vertical distance from a center of a screen. Linear coupling circuits 14a, 14b calculates an approximate value of the radius in a range of $\sqrt{x^2 + y^2}$ and in a range of $\sqrt{x^2 - y^2}$ respectively based on the received horizontal and vertical distances.

Furthermore, the horizontal distance and the vertical distance are given also to a comparator 9. A selector 10 selects a proper approximated radius in the output result of the linear coupling circuits 14a, 14b based on the result of comparison. A multiplier 13 multiplies a correction coefficient outputted from a ROM 11 by an image signal from an image memory 12 and provides an output.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-307789

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 N 5/16
5/335

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 5/16
5/335

技術表示箇所

B
P

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平8-123699

(22) 出願日

平成8年(1996)5月17日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 海老原 利行

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

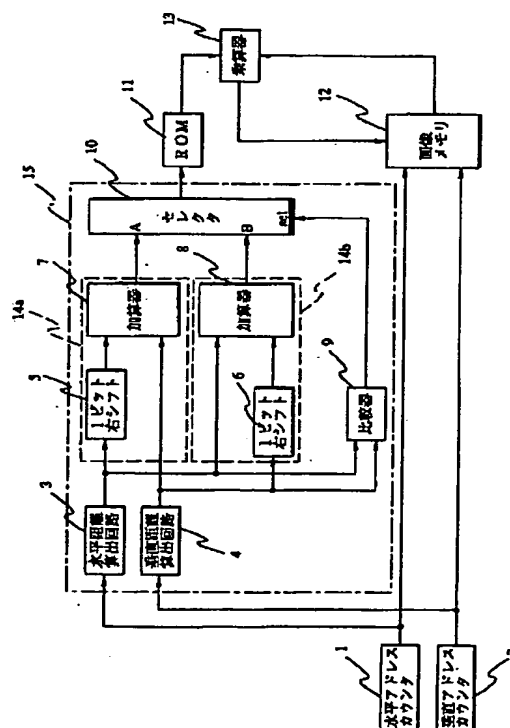
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 同心円状のシェーディングを効果的に補正する。

【解決手段】 画面中央から水平及び垂直アドレスカウンタ1、2が示す画素までの距離を算出する水平及び垂直距離算出回路3、4と、水平及び垂直距離算出回路3、4から入力されるデジタル信号を0.5倍する1ビット右シフト回路5、6と、垂直及び水平距離算出回路4、3と1ビット右シフト回路5、6からの2つの入力信号のそれぞれ和を計算し出力する加算器7、8と、水平及び垂直距離算出回路3、4からの入力信号を比較し比較結果を出力する比較器9と、比較器9の比較結果であるセレクト信号により加算器7、8からの入力のいずれか一方を選択するセクタ10と、半径の近似値を補正係数に変換する補正テーブルを記憶したROM11と、画像メモリ12から読み出した画像信号に補正テーブルから読み出した補正係数を乗ずる乗算器13とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カメラ撮影画像のシェーディングを補正する画像処理装置において、

画面中心から各画素までの距離の近似値を算出する半径近似手段と、

前記半径近似手段の出力を、前記カメラ撮影画像の画像信号のシェーディング補正を行うための補正係数に変換する補正係数テーブルと、

前記補正係数テーブルの出力する前記補正係数に基づいて前記画像信号を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記半径近似手段は、

画面中心から各画素までの水平距離を算出する水平距離算出回路と、

画面中心から各画素までの垂直距離を算出する垂直距離算出回路と、

前記水平距離算出回路の出力する前記水平距離の定数倍と前記垂直距離算出回路の出力する前記垂直距離の定数倍の和により画面中心から各画素までの距離の近似値を計算する少なくとも 2 つの一次結合回路と、

前記水平距離算出回路の出力する前記水平距離と前記垂直距離算出回路の出力する前記垂直距離の大きさを比較する比較回路と、

前記比較回路の出力により、前記少なくとも 2 つの一次結合回路のいずれか一方の出力を選択し、画面中心から各画素までの距離の近似値として出力するセレクト回路とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記少なくとも 2 つの一次結合回路は、画面中心から各画素までの距離を前記水平距離及び前記垂直距離のいずれか一方の 0.5 倍と他方の 1 倍との合計で近似することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理装置、更に詳しくは画像のシェーディング（周辺光量落ち）を補正する部分に特徴のある画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、画像撮像装置から入力された画像情報の処理、解析を行う画像処理装置が種々開発、提案されている。

【0003】 例えば、特開昭 62-168277 号公報に示される画像処理装置は、画像中心からの水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ を画像信号に加算して画像周辺部の画像信号を増加させていた。これにより画像の周辺光量落ちによるシェーディングを補正している。

【0004】 また、特開昭 62-168278 号公報に示される画像処理装置は、画像中心からの水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ をそれぞれ ROM で変換して画像

信号に加算し画像周辺部の画像信号を増加させていた。これにより画像の周辺光量落ちによるシェーディングをより精度良く補正している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来技術では、同心円状のシェーディングを XY 方向の処理のみで補正しているため、補正の効果が同心円状にならないといった問題がある。

【0006】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、同心円状のシェーディングを効果的に補正することのできる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の画像処理装置は、カメラ撮影画像のシェーディングを補正する画像処理装置において、画面中心から各画素までの距離の近似値を算出する半径近似手段と、前記半径近似手段の出力を、前記カメラ撮影画像の画像信号のシェーディング補正を行うための補正係数に変換する補正係数テーブルと、前記補正係数テーブルの出力する前記補正係数に基づいて前記画像信号を補正する補正手段とを備えて構成される。

【0008】 本発明の画像処理装置では、前記補正手段が、画面中心から各画素までの距離の近似値を変換した前記カメラ撮影画像の画像信号のシェーディング補正を行うための前記補正係数に基づいて、前記画像信号を補正することで、同心円状のシェーディングを効果的に補正することを可能とする。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

【0010】 図 1 ないし図 6 は本発明の第 1 の実施の形態に係わり、図 1 は画像処理装置の構成を示す構成図、図 2 は図 1 の画像処理装置による画面が正方形の場合について画素位置と使用する半径の近似式との関係を示す図、図 3 は図 2 の右上 4 分の 1 の部分を示す図、図 4 は真の距離と図 1 の画像処理装置による近似値の関係を示す図、図 5 は図 1 の ROM に格納されている補正テーブルの構成を示す図、図 6 は図 1 の画像処理装置による半径 r の近似誤差による補正後の画像の明るさ分布を示す図である。

【0011】 本実施の形態の画像処理装置は、図 1 に示すように、画像信号の読み出しや書き込みなどの対象となる画素のアドレスを制御する水平アドレスカウンタ 1 及び垂直アドレスカウンタ 2 と、水平アドレスカウンタ 1 及び垂直アドレスカウンタ 2 が出力するアドレスをもとに画面中央から水平アドレスカウンタ 1 及び垂直アドレスカウンタ 2 が示す画素までの距離を算出する水平距離算出回路 3 及び垂直距離算出回路 4 と、水平距離算出回路 3 及び垂直距離算出回路 4 から入力されるデジタル

信号を0.5倍する1ビット右シフト回路5、6と、垂直距離算出回路4と1ビット右シフト回路5からの2つの入力信号及び水平距離算出回路3と1ビット右シフト回路6からの2つの入力信号のそれぞれ和を計算し出力する加算器7、8と、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4からの2つの入力信号を比較し比較結果を出力する比較器9と、比較器9の比較結果であるセレクト信号により加算器7、8からの2つの入力のいずれか一方を選択して出力するセクタ10と、半径の近似値を補正係数に変換する補正テーブルを記憶したROM11 (補正係数テーブル) と、画像信号を保持する画像メモリ12と、画像メモリ12から読み出した画像信号にROM11が記憶している補正テーブルから読み出した補正係数を乗ずる乗算器13 (補正手段) とから構成される。

【0012】上記の1ビット右シフト回路5、6と加算器7、8とでそれぞれ一次結合回路14a、14bを構成している。また、水平距離算出回路3、垂直距離算出回路4、一次結合回路14a、14b、比較器9、セクタ10で半径近似回路15 (半径近似手段) を構成している。

【0013】次に、このように構成された画像処理装置の作用を説明する。

【0014】水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2は、画像メモリ12に記憶されている画像信号全体を処理するために水平および垂直アドレス信号を順次発生し、全画素を走査する。

【0015】ここで、水平アドレスは、画面左端の画素位置を"0"とした注目画素位置までの画素数であり、垂直アドレスは上端の画素位置を"0"とした注目画素位置までの画素数である。

【0016】水平距離算出回路3は、水平アドレスカウンタ1からの水平アドレス信号から画面中央の水平アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの水平距離 $|x|$ を算出する。また、垂直距離算出回路4は、垂直アドレスカウンタ1からの垂直アドレス信号から画面中央の垂直アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの垂直距離 $|y|$ を算出する。

【0017】水平距離 $|x|$ は、1ビット右シフト回路5によって0.5倍されて加算器7に入力されるとともに、そのまま加算器8にも入力される。同様に、垂直距離 $|y|$ も、1ビット右シフト回路6によって0.5倍されて加算器8に入力されるとともに、そのまま加算器7にも入力される。

【0018】また、水平距離算出回路3および垂直距離算出回路4から出力される水平距離 $|x|$ および垂直距離 $|y|$ は、比較器9にも入力され、比較器9は、2つの入力信号を比較し、結果を2値で出力する。例えば、水平距離 $|x|$ より垂直距離 $|y|$ が大きい場合は

1"を出力し、そうでない場合は"0"を出力する。

【0019】そして、セクタ10は、比較器9からの信号に応じて加算器7及び8から入力される2つの信号から一方を選択して出力する。

【0020】上述の例では、セクタ10は、比較器9から"1"が入力された場合は、加算器7からの信号 $(|y| + 0.5|x|)$ を、"0"の場合は、加算器8からの信号 $(|x| + 0.5|y|)$ を画面中心からの距離(半径)の近似値 r として出力する。

【0021】図2を用いて、画面が正方形の場合について本実施の形態による画素位置と使用する半径の近似式との関係を示す。

【0022】図2でAと表示した領域、すなわち $|x| \leq |y|$ の領域では画面中心から画素位置 (x, y) までの距離の近似値 r は、

$$r = |y| + 0.5|x|$$

と計算される。

【0023】また、図2でBと表示した領域、すなわち $|x| > |y|$ の領域では画面中心から画素位置 (x, y) までの距離の近似値 r は、

$$r = |x| + 0.5|y|$$

と計算される。

【0024】ROM11には、予め実験で求められた半径の近似値 r と補正係数 k との関係を示す補正テーブルが記憶されており、ROM11は、セクタ10からの半径の近似値 r を補正テーブルにより補正係数 k に変換する。

【0025】この補正係数 k は、均一な濃度の被写体を撮影したときの画像の明るさが画面中心での明るさに等しい位置では"1"として、明るさが画面中心の明るさの s 倍 (一般的なシェーディングでは s は1以下の実数) になる位置では $1/s$ とする。すなわち、均一な濃度の被写体を撮影したときの光量比の逆数を補正係数とする。

【0026】一般に、中心からの距離が等しい画素が複数存在するので、それらの画素の平均の明るさをその距離の補正係数 k の算出に用いる。そして、一般に、半径の近似値 r が"0"のときに補正係数 k は"1"で、半径が増加するにつれて補正係数 k は増加する。

【0027】図3は、画面の辺に平行な縦横の線で4等分したときの右上の4分の1の部分を表している。図3に示す領域の高さ及び幅を1とする。図3の $y=0$ の高さにおいて、 x を"0"から"1"まで変化させた場合の原点 $(0, 0)$ から点 $(x, 1)$ までの実際の距離 (真の距離) と本実施の形態による近似値を図4に示す。

図4において、横軸は x の値で、縦軸は原点 $(0, 0)$ から点 $(x, 1)$ までの実際の距離と本実施の形態による近似値を表している。

【0028】これらの近似式によって生ずる画面中心から画素位置 (x, y) までの距離の近似値 r の誤差は、

画面中央の画素を通る水平、垂直線上の画素では0%、斜め45度の線上では約+6.1%である。

【0029】本実施の形態の場合、原点(0, 0)から点(x, 1)までの距離の近似値rの真の距離に対する誤差は常に正なので、補正テーブルに格納する補正係数kを少し小さいrに対する補正係数にしておくことによって誤差を正負に分散させて最大誤差を小さくすることができる。具体的には、真の距離に対する近似値rの比は、平均で約1.088である。したがって近似値rを真の距離に補正する場合は、この逆数である約0.92を乗ずれば平均的によい補正ができる。実際には、補正テーブルの中身を補正しておくことによって近似値を補正する計算は必要なくなる。補正テーブルは、図5に示すように、半径rに対する補正係数を格納する位置には半径がおおよそ0.92rである画素に対する補正係数を格納しておく。

【0030】そして、乗算器13は、画像メモリ12から読み出した画像信号にROM11の補正テーブルから出力される補正係数kを乗じて補正済み画像信号を出力する。この補正済み画像信号は、再び画像メモリ12に記憶される。なお、画像信号を読み書きする画素は、水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2によって制御されている。

【0031】つまり、本実施の形態では、半径近似回路15とROM11の補正テーブルによって、水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2からの信号が半径rの近似値に変換され、さらに補正係数kに変換される。そして、補正係数kが画像信号に乘じられることによってシェーディング補正された画像信号が得られる。

【0032】詳細には、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4によって、アドレスカウンタからの信号はそれぞれ画面中央からの水平距離および垂直距離に変換される。一次結合回路14a、14bは、入力される前記水平距離および垂直距離から2通りの一次結合演算を行い結果を出力する。つまり、一方は $|x| \leq |y|$ の範囲での半径の近似値を算出し、他方は $|x| > |y|$ の範囲での半径の近似値を算出する。また、前記水平距離および垂直距離は比較器9にも入力され、比較結果が出力される。セレクト10は比較結果によって、一次結合回路14a、14bが出力する2通りの一次結合演算の結果のうち、半径の近似値として適切な方を選択して出力する。

【0033】以上のように、本実施の形態では、半径近似回路15とROM11の補正テーブルによって、半径に応じた補正係数が得られるので、同心円状のシェーディングを高精度に補正でき、本実施の形態における半径rの近似誤差による補正後の画像の明るさ分布としては、図6に示すような傾向を呈することになる。

【0034】なお、本実施の形態では、1ビット右シフ

ト回路5、6によって水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ の出力のいずれか一方が0.5倍され、加算器7、8によってこれに他方の出力が加算され、これにより一方は $|y| + 0.5|x|$ を算出する。これは $|x| \leq |y|$ の範囲で半径rを近似し、他方は $|x| + 0.5|y|$ を算出することで、 $|x| > |y|$ の範囲で半径rを近似するように構成している。

【0035】従って、一般にデジタル回路では、より高精度の近似値を求めるために設定された倍率であると、その倍率を得るための回路構成が複雑になるが、本実施の形態では、0.5倍とすることで1ビット右シフト回路のみで構成し、簡単な回路で実質的に問題とならない半径の近似値を得るという効果を有する。

【0036】図7及び図8は本発明の第2の実施の形態に係わり、図7は画像処理装置の半径近似回路の構成を示す構成図、図8は真の距離と図7の半径近似回路による近似値の関係を示す図である。

【0037】第2の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0038】第2の実施の形態においては、図7に示すように、半径近似回路の一次結合回路の構成が第1の実施の形態と異なり、第2の実施の形態の一次結合回路24aは、水平距離算出回路3からのデジタル信号を0.25倍する2ビット右シフト回路25a及び0.125倍する3ビット右シフト回路26aと、2ビット右シフト回路25a及び3ビット右シフト回路26aの出力を加算する第1の加算器27aと、垂直距離算出回路4及び第1の加算器27aの出力を加算する第2の加算器28aとから構成される。同様に、一次結合回路24bは、垂直距離算出回路2からのデジタル信号を0.25倍する2ビット右シフト回路25b及び0.125倍する3ビット右シフト回路26bと、2ビット右シフト回路25b及び3ビット右シフト回路26bの出力を加算する第1の加算器27bと、水平距離算出回路3及び第1の加算器27bの出力を加算する第2の加算器28bとから構成される。

【0039】その他の構成は第1の実施の形態と同じである。

【0040】本実施の形態では、水平距離算出回路3から出力される水平距離 $|x|$ は、一次結合回路24a内の2ビット右シフト回路25aによって0.25倍され、また3ビット右シフト回路26aによって0.125倍されて第1の加算器27aに入力される。そして、第1の加算器27aは、2つの入力の和 $0.375|x|$ を第2の加算器28aに出力する。

【0041】第2の加算器28aは、第1の加算器27aの出力 $0.375|x|$ と垂直距離算出回路4が出力する垂直距離 $|y|$ との和 $(|y| + 0.375|x|)$ を半径の近似値rとしてセレクト10に出力する。

【0042】同様に、垂直距離算出回路4から出力される垂直距離 $|y|$ は、一次結合回路24b内の2ビット右シフト回路25bによって0.25倍され、3ビット右シフト回路26bによって0.125倍されて第1の加算器27bに入力される。そして、第1の加算器27bは、2つの入力の和 $0.375|y|$ を第2の加算器28bに出力する。

【0043】第2の加算器28bは、第1の加算器27bの出力 $0.375|y|$ と水平距離算出回路3の出力する水平距離 $|x|$ との和 $(|x| + 0.375|y|)$ を半径の近似値 r としてセクタ10に出力する。

【0044】また、第1の実施の形態と同様に、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4から出力される水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ は、比較器9にも入力される。比較器9は、2つの入力信号を比較し、結果を2値で出力する。例えば、水平距離 $|x|$ より垂直距離 $|y|$ が大きい場合は"1"を出力し、そうでない場合は"0"を出力する。

【0045】そして、セクタ10は、比較器9からの信号に応じて第2の加算器28a及び28bから入力される2つの信号から一方を選択して出力する。上述の例では、セクタ10は、比較器9から"1"が入力された場合は、第2の加算器28aからの信号 $(|y| + 0.375|x|)$ を、"0"の場合は第2の加算器28bからの信号 $(|x| + 0.375|y|)$ を画面中心からの距離(半径)の近似値 r として出力する。

【0046】デジタル回路では0.375倍は2ビット右シフト(0.25倍に相当)と3ビット右シフト(0.125倍に相当)を加算することで容易に得られる。

【0047】そこで、本実施の形態では、水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ は、2ビット右シフト回路25a、25b及び3ビット右シフト回路26a、26bによってそれぞれ、0.25倍、0.125倍される。つぎに第1の加算器27a、27b及び第2の加算器28a、28bによって加算され、結果として0.375倍が得られる。

【0048】このように本実施の形態では、0.375倍の演算は2ビット右シフト回路と3ビット右シフト回路との出力を加算することで容易に得られ、簡単な回路で、第1の実施の形態より精度の高い半径の近似値を得ることができる。

【0049】つまり、第1の実施の形態における図4に対応する、真の距離と近似値との比較を図8に示すと、本実施の形態では、図8に示すように、図4の場合に比べて真の距離の曲線と近似値の曲線が近づいており、より精度の高い近似を行うことができる。

【0050】図9及び図10は本発明の第3の実施の形態に係わり、図9は画像処理装置の構成を示す構成図、図10は図9のROMに格納されている補正テーブルの

構成を示す図である。

【0051】第3の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0052】第3の実施の形態においては、図9に示すように、半径近似回路の構成が第1の実施の形態と異なり、第3の実施の形態の半径近似回路35は、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4と、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4からの2つの入力信号のうち大きい方(2つの入力信号が等しい場合はいずれか一方)を出力するMax回路36と、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4からの2つの入力信号の和を計算し出力する第1の加算器37と、第1の加算器37及びMax回路36からの2つの入力信号の和を計算し出力する第2の加算器38とから構成される。なお、本実施の形態ではROM11の補正テーブルには、図10に示すように、半径の2倍に相当する近似値で参照できるように補正係数 k' が格納されている。

【0053】その他の構成は第1の実施の形態と同じである。

【0054】次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0055】第1の実施の形態と同様に、水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2は、画像メモリ12に記憶されている画像信号全体を処理するために全画素を走査し、水平および垂直アドレス信号を順次発生する。水平アドレスは画面左端の画素位置を"0"とした注目画素位置までの画素数であり、水平アドレスは上端の画素位置を"0"とした注目画素位置までの画素数である。

【0056】水平距離算出回路3は、水平アドレスカウンタ1からの水平アドレス信号から画面中央の水平アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの水平距離 $|x|$ を算出する。また、垂直距離算出回路4は、垂直アドレスカウンタ1からの垂直アドレス信号から画面中央の垂直アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの垂直距離 $|y|$ を算出する。

【0057】水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4から出力される水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ は、Max回路36に入力されるとともに、第1の加算器37にも入力される。Max回路36と第1の加算器37の出力は第2の加算器38に入力される。

【0058】この第2の加算器38の出力は、半径 r の2倍に相当する近似値である。すなわち、

$$2r \doteq |x| + |y| + \text{Max}(|x|, |y|)$$

ここで、ROM11の補正テーブルには、半径の2倍に相当する近似値 $2r$ と補正係数 k' との関係を予め実験で求め、半径の2倍に相当する近似値 $2r$ で参照することによって半径 r に対する補正係数 k' が得られるようにデータを格納している。

【0059】そして、乗算器13は、ROM11の補正テーブルから出力される補正係数 k' を画像メモリ12から読み出した画像信号に乗じて補正済み画像信号を出力する。この補正済み画像信号は再び画像メモリ12に記憶される。

【0060】このように本実施の形態では、処理中の画素が $|x| \leq |y|$ の範囲にあるか $|x| > |y|$ の範囲にあるかを判断して半径の近似式を切り換える必要がなく、1つの半径近似回路で半径の近似値を得ることができ、より簡単な構成で同心円状のシェーディングを高精度に補正することができる。

【0061】図11及び図12は本発明の第4の実施の形態に係わり、図11は画像処理装置の構成を示す構成図、図12は図11の画像処理装置による補正対象の画像のシェーディングの等高線を示す図である。

【0062】第4の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0063】第4の実施の形態においては、図11に示すように、半径近似回路の構成が第1の実施の形態と異なり、第4の実施の形態の半径近似回路45は、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4と、水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4からの2つの入力信号を加算する加算器46と、加算器46からの入力信号から後述する定数 α を減じて出力する減算器47と、減算器47からの入力信号が正の時はそのまま出力し、負の場合には“0”を出力するリミッタ48とから構成される。

【0064】シェーディングをその大きさに応じて等高線で表すと図12のようになる。周辺に近づくほど曲率が大きくなり直線に近づくので、直線による近似が可能となる。前記定数 α は、画面の中心からシェーディングの程度を表した等高線が直線で近似し得る位置までの距離で、正方形の画面の場合では画面の辺の長さを2Lとすると、

$$1.5L < \alpha$$

が目安となる。 $|x| + |y|$ が定数 α を超える領域では $|x| + |y|$ が半径 r の近似値として使える。

【0065】ROM11の補正テーブルは、半径 r から定数 α を減じた値で半径 r の位置に存在する画素に対する補正係数を参照できるように補正係数 k'' を格納している。

【0066】その他の構成は第1の実施の形態と同じである。

【0067】次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0068】第1の実施の形態と同様に、水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2は、画像メモリ12に記憶されている画像信号全体を処理するために全画素を走査し、水平および垂直アドレス信号を順次発生する。水平アドレスは画面左端の画素位置を“0”とした注目画素位置までの画素数であり、垂直アドレスは上

端の画素位置を“0”とした注目画素位置までの画素数である。水平距離算出回路3は、水平アドレスカウンタ1からの水平アドレス信号から画面中央の水平アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの水平距離 $|x|$ を算出する。垂直距離算出回路4は、垂直アドレスカウンタ1からの垂直アドレス信号から画面中央の垂直アドレス信号を減じ、絶対値をとることによって画面中央の画素からの垂直距離 $|y|$ を算出する。

【0069】水平距離算出回路3及び垂直距離算出回路4から出力される水平距離 $|x|$ 及び垂直距離 $|y|$ は、加算器46に入力される。

【0070】加算器46の出力 $|x| + |y|$ は、 $\alpha \leq |x| + |y|$ となる範囲では良好に画面中心からの距離 r を近似する。加算器46の出力は、減算器47に入力され、予め設定された定数 α が引かれる。減算器47の出力はリミッタ48に入力される。

【0071】リミッタ48は、入力された値が正であればそのまま出力し、負であれば“0”を出力する。この結果、リミッタ48の出力は次のようになる。

【0072】

$$0 \quad (|x| + |y| \leq \alpha)$$

$$|x| + |y| \quad (\alpha < |x| + |y|)$$

これによって、シェーディングの影響の小さい $|x| + |y| \leq \alpha$ の範囲では画像の補正は行われず、シェーディングの影響の大きい $\alpha < |x| + |y|$ の範囲のみで画像の補正が行われる。

【0073】なお、減算器47及びリミッタ48では負の値を扱うので、ここでは信号値を2の補数形式で表す。

【0074】ROM11の補正テーブルには以下のようにデータを格納する。すなわち、リミッタ48から“0”が出力された場合は、補正係数 k'' として“1”を出力するようにする。リミッタ48から“0”より大きい値“ n ”が出力された場合は、 $|x| + |y| = n + \alpha$ を満たす画素に対する補正係数 k'' を出力するようにする。そのような画素は複数存在するので、前記補正係数 k'' にはそれらの画素に対する補正係数の平均値を用いる。

【0075】乗算器13は、画像メモリ12から読み出した画像信号にROM11の補正テーブルから出力される補正係数 k'' を乗じて補正済み画像信号を出力する。この補正済み画像信号は、再び画像メモリ12に記憶される。なお、画像信号を読み書きする画素は、水平アドレスカウンタ1及び垂直アドレスカウンタ2によって制御されている。

【0076】以上のように本実施の形態では、水平距離 $|x|$ と垂直距離 $|y|$ の和 $|x| + |y|$ が定数 α を超える画面の4角で、画面中心からの距離の近似値 $|x| + |y|$ に応じた補正係数が画像信号に乗算されてシ

シェーディング補正が行われる。

【0077】つまり、上述したように、同心円状のシェーディングむらについて、むらの程度によって等高線を描くと、その等高線は画面の4角付近では曲率半径が大きくなるので直線で近似することができる。また、シェーディングの程度は画面の中央では少なく、周辺で大きい。水平距離 $|x|$ と垂直距離 $|y|$ の和が所定の値を超えたときのみ水平距離 $|x|$ と垂直距離 $|y|$ の和の応じた補正係数を画像信号に掛けることによって、画面の4角の特にシェーディング影響の大きい部分のシェーディングむらを簡単な回路で補正することができる。

【0078】以上、実施形態に基づいて説明したが、本明細書中には以下の発明が含まれる。

【0079】(1) カメラ撮影画像のシェーディングを補正する画像処理装置において、画面中心から各画素までの距離の近似値を算出する半径近似手段と、前記半径近似手段の出力を、前記カメラ撮影画像の画像信号のシェーディング補正を行うための補正係数に変換する補正係数テーブルと、前記補正係数テーブルの出力する前記補正係数に基づいて前記画像信号を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0080】(2) 前記半径近似手段は、画面中心から各画素までの水平距離を算出する水平距離算出回路と、画面中心から各画素までの垂直距離を算出する垂直距離算出回路と、前記水平距離算出回路の出力する前記水平距離の定数倍と前記垂直距離算出回路の出力する前*

$$r = \text{Max}(|x|, |y|) + |x| + |y| \quad \dots (1)$$

ただし、 $\text{Max}(|x|, |y|)$ は $|x|$ と $|y|$ のいずれか大きい方(等しい場合はいずれか一方)を表す。

【0085】(6) 前記半径近似手段は、画面中心から各画素までの水平距離を算出する水平距離算出回路と、画面中心から各画素までの垂直距離を算出する垂直距離算出回路と、前記水平距離と前記垂直距離の和を計算する加算器とを有し、前記水平距離と前記垂直距離の和が所定の値を超えた場合に、前記水平距離と前記垂直距離の和を画面中心から各画素までの距離の近似値とすることを特徴とする上記(1)に記載の画像処理装置。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように本発明の画像処理装置によれば、補正手段が、画面中心から各画素までの距離の近似値を変換したカメラ撮影画像の画像信号のシェーディング補正を行うための補正係数に基づいて、画像信号を補正するので、同心円状のシェーディングを効果的に補正することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図2】図1の画像処理装置による画面が正方形の場合について画素位置と使用する半径の近似式との関係を示

* 記垂直距離の定数倍の和により画面中心から各画素までの距離の近似値を計算する少なくとも2つの一次結合回路と、前記水平距離算出回路の出力する前記水平距離と前記垂直距離算出回路の出力する前記垂直距離の大きさを比較する比較回路と、前記比較回路の出力により、前記少なくとも2つの一次結合回路のいずれか一方の出力を選択し、画面中心から各画素までの距離の近似値として出力するセレクト回路とを具備することを特徴とする上記(1)に記載の画像処理装置。

10 【0081】(3) 前記少なくとも2つの一次結合回路は、画面中心から各画素までの距離を前記水平距離及び前記垂直距離のいずれか一方の0.5倍と他方の1倍との合計で近似することを特徴とする上記(2)に記載の画像処理装置。

【0082】(4) 前記少なくとも2つの一次結合回路は、画面中心から各画素までの距離を前記水平距離及び前記垂直距離のいずれか一方の0.375倍と他方の1倍との合計で近似することを特徴とする上記(2)に記載の画像処理装置。

20 【0083】(5) 前記半径近似手段は、画面中心から各画素までの水平距離 $|x|$ を算出する水平距離算出回路と、画面中心から各画素までの垂直距離 $|y|$ を算出する垂直距離算出回路とを有し、画面中心から各画素まで距離の近似値を式(1)により算出することを特徴とする上記(1)に記載の画像処理装置。

【0084】

す図

【図3】図2の右上4分の1の部分を示す図

30 【図4】真の距離と図1の画像処理装置による近似値の関係を示す図

【図5】図1のROMに格納されている補正テーブルの構成を示す図

【図6】図1の画像処理装置による半径 r の近似誤差による補正後の画像の明るさ分布を示す図

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る画像処理装置の半径近似回路の構成を示す構成図

【図8】真の距離と図7の半径近似回路による近似値の関係を示す図

40 【図9】本発明の第3の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図10】図9のROMに格納されている補正テーブルの構成を示す図

【図11】本発明の第4の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図12】図11の画像処理装置による補正対象の画像のシェーディングの等高線を示す図

【符号の説明】

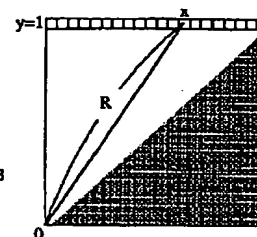
1…水平アドレスカウンタ

2…垂直アドレスカウンタ

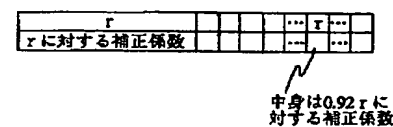
- * 1 1…ROM
- 1 2…画像メモリ
- 1 3…乗算器
- 1 4 a、1 4 b…一次結合回路
- 1 5…半径近似回路

*

【図 3】

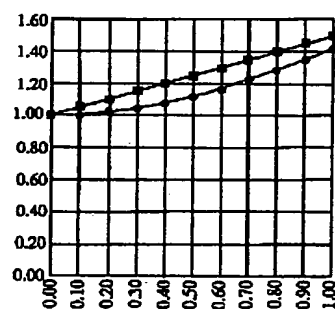


【図5】

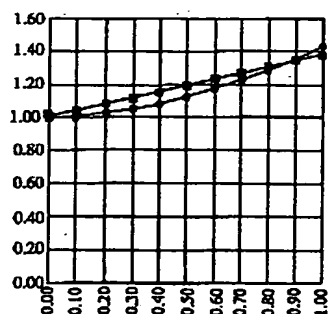


【图 6】

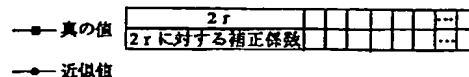
【図4】



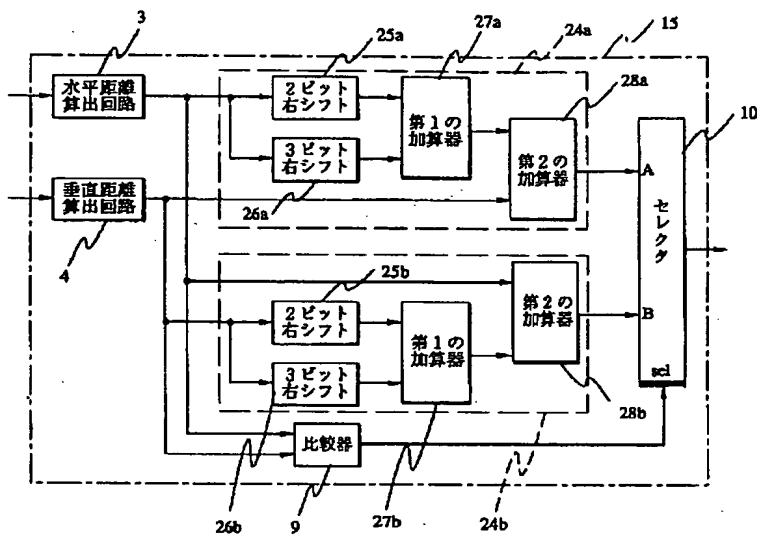
【图8】



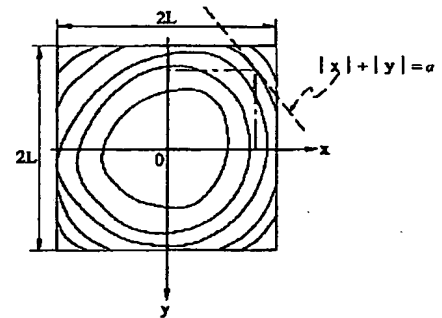
【図 10】



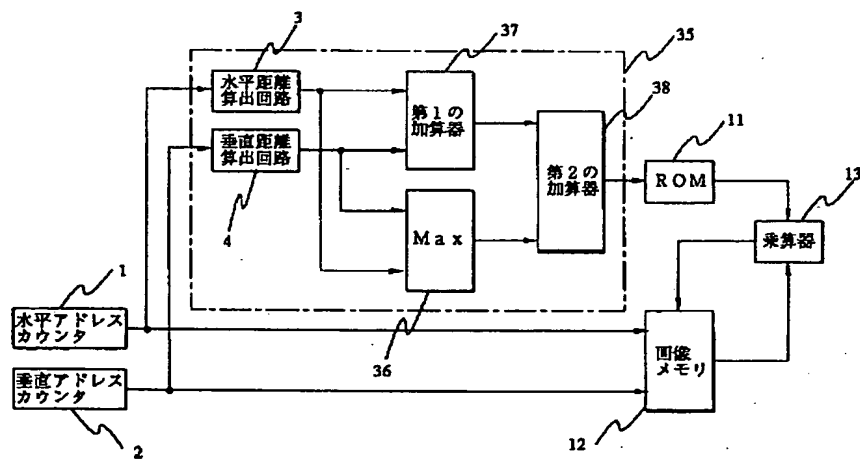
【図7】



【図12】



【図9】



【図11】

